

# Enfermedades fúngicas ('Fungal diseases')

Centro de Protección Vegetal y Biotecnología.  
Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA).  
Carretera de Moncada a Náquera km 5.  
46113 Moncada.

En la sesión sobre enfermedades fúngicas de los cítricos del XII Congreso Internacional de Citricultura se presentaron un total de 42 comunicaciones: 11 orales y 31 como póster. La temática predominante fue la mancha negra de los cítricos (*Guignardia citricarpa*), con 12 comunicaciones, a la cual se dedicó también la ponencia invitada a cargo de Megan M. Dewdney del Citrus Research and Education Center (Univ. Florida). La segunda enfermedad en importancia fue la mancha marrón de las mandarinas (*Alternaria alternata*), con un total de 11 comunicaciones. En la sesión se presentaron también trabajos sobre *Colletotrichum*, *Elsinoë*, *Phytophthora* y otros patógenos fúngicos de los cítricos. A continuación se detallan algunas de las comunicaciones más destacadas:

## La aparición de la mancha negra de los cítricos (*Guignardia citricarpa*) en Florida

Dewdney M.M., Peres N.A., Schubert T.S., Mondal S.N., Hu J., e Hincapié-Caputo M.

La mancha negra de los cítricos causada por *Guignardia citricarpa* se detectó en Florida en marzo de 2010. Durante los últimos dos años el área afectada por la enfermedad ha aumentado de 14 km<sup>2</sup> a 57 km<sup>2</sup>, pero en general la incidencia en las parcelas sigue siendo relativamente baja. Aunque se han eliminado algunos huertos afectados, las autoridades no han considerado la erradicación a gran escala como una opción viable. No obs-

tante, una vez identificados los nuevos focos, se aplican medidas profilácticas para reducir su diseminación: cubrir los camiones con lonas, eliminar la hojarasca de las parcelas y desinfectar superficialmente la fruta. Actualmente, los programas de control con fungicidas se basan en el uso de cobre y estrobilurinas (Qol).

## Desarrollo de un modelo predictivo de la liberación de ascosporas de *Guignardia citricarpa* basado en datos climatológicos

Dummel D.M., Agostini J.P., y Moschini R.

La mancha negra de los cítricos causada por *Guignardia citricarpa* es un grave problema en los cítricos destinados a la exportación. Con el fin de mejorar el control de la enfermedad, en Argentina se ha desarrollado un modelo para predecir la liberación de las ascosporas basado en los datos climatológicos. Durante 2008/09 se cuantificó la concentración de ascosporas en el aire en una parcela de naranja en la provincia de Misiones con un capturador Burkard. Las condiciones climáticas se registraron con una estación Davis GroWeather. Las variables consideradas en el modelo fueron temperatura máxima y mínima, lluvia, y días con más de 10 horas de humectación, obteniendo unos coeficientes de correlación del 67-82 %.

## Evaluación de la persistencia de los fungicidas cúpricos en frutos y hojas de naranja mediante fluorimetría y análisis de residuos

Schutte G.C., Kotze C., Van Zyl J.G., y Fourie P.H.

Se aplicaron pulverizaciones de alto volumen en árboles de naranja con hidróxido de cobre, óxido cuproso y oxicloruro de cobre. Los residuos de cobre se evaluaron durante un período de 56 días mediante fluorimetría, macrofotografía y

análisis digital de imagen para comparar la retención en hojas y frutos. Se tomaron datos de lluvia y del incremento del tamaño del fruto para determinar si estos factores tenían algún efecto sobre la retención de los fungicidas. Las aplicaciones de óxido cuproso e hidróxido de cobre retuvieron significativamente más cobre y pigmento fluorescente. La reducción de los depósitos de cobre se relacionó principalmente con las lluvias y el crecimiento del fruto. Se obtuvo una correlación del 76-90% entre los residuos de cobre y la cantidad de pigmento fluorescente en hojas maduras y frutos. Todas las formulaciones ensayadas a las dosis comerciales fueron efectivas en el control de la mancha negra de los cítricos causada por *Guignardia citricarpa* en Sudáfrica.

## Especies de *Phyllosticta* (*Guignardia*) asociadas con enfermedades de los cítricos en China

Wang X.H., Chen G.Q., Huang F., y Li H.Y.

Se obtuvieron un total de 496 aislados de *Phyllosticta* de mandarinas (*Citrus reticulata*), pumelos (*C. maxima*), naranjas (*C. sinensis*) y limones (*C. limon*) en las principales regiones cítricas de China. Se realizó un estudio filogenético con 74 aislados representativos, en el que se analizaron las regiones ITS1, 5.8S nrDNA y ITS2, *TEF1* y *ACT*. Los aislados de *Phyllosticta* se dividieron en cuatro grupos, correspondientes a tres especies conocidas y una no descrita, que se denominó como *Phyllosticta citrichinaensis*. Esta especie se aisló de hojas y frutos, causando daños poco importantes. La especie *P. citriasiana*, asociada con una enfermedad de los pumelos, se aisló únicamente de este hospedante. *P. citricarpa*, el agente causal de la mancha negra de los cítricos, se aisló de limones, mandarinas y naranjas, pero no de pumelos. Los aislados de *P. citricarpa* se dividieron en dos grupos, uno de mandarinas y otro de naranjas y



limones. *P. capitalensis* se aisló como endofito de todas las especies de cítricos estudiadas. Las características morfológicas, culturales, bioquímicas fueron consistentes con el estudio filogenético. Se desarrolló también un sistema molecular para la detección de *P. citriasiana*.

**Desarrollo de un sistema de silenciamiento génico mediante agrotransformación de *Phyllosticta citricarpa* (*Guignardia citricarpa*) y su aplicación en el análisis funcional de los genes de patogenicidad**

Goulín E.H., Petters D.A.L., Figueiredo J.A.G., Senkiv C.C., Silva J.R.G.J., Kava-Cordeiro V., Galli-Terasawa L.V., Peña L., y Glienke C.

La transformación genética mediante *Agrobacterium tumefaciens* es una técnica ampliamente utilizada para modificar numerosos microorganismos, incluidos los hongos fitopatógenos. Se ha conseguido transformar el hongo *Phyllosticta citricarpa*, agente causal de la mancha negra de los cítricos, confiriéndole capacidad fluorescente mediante la inserción de los genes *bar* y *gfp*. Se obtuvieron mutantes con diversas modificaciones, con capacidad de alterar el crecimiento, la dispersión y el desarrollo de la enfermedad. Después de su transformación, se evaluó el crecimiento in vitro, la producción de picnidios y la capacidad de formación de lesiones. En este estudio se desarrolló una nueva técnica para inducir síntomas en frutos en laboratorio. Se encontraron diferencias entre los transformantes y el aislado sin transformar, mostrando un menor ratio de crecimiento, escasa o nula producción de picnidios, y menores tamaños de lesión. Estas alteraciones se están estudiando mediante "Chromosome Walking approach" para determinar los genes silenciados relacionados con el proceso infeccioso de *P. citricarpa*.

**Epidemiología de la mancha marrón de las mandarinas causada por *Alternaria* en condiciones semiáridas en España**

Bassimba D.D.M., Mira J.L., y Vicent A.

La mancha marrón de las mandarinas causada por el hongo *Alternaria alternata* es una enfermedad importante, tanto en

las zonas citrícolas húmedas como semiáridas. El patógeno afecta a las hojas y frutos de las variedades susceptibles, como Fortune, Nova, Minneola, y Murcott. La epidemiología de la enfermedad se ha estudiado principalmente en las zonas húmedas como Florida pero, debido a las diferencias climáticas, esta información no puede extrapolarse a las regiones semiáridas como España. Durante 2011 y 2012 se realizaron ensayos de campo en las parcelas experimentales del IVIA. Se llevó a cabo un seguimiento de la concentración ambiental de conidios de *Alternaria* mediante un capturador de esporas, y se determinó periódicamente el porcentaje de aislados patógenos con el medio selectivo ARSA y pruebas de patogenicidad. Se evaluó también la presencia de inóculo en hojas, brotes, hojarasca y malas hierbas. Los períodos de infección se determinaron mediante la exposición de plantas trampa de Fortune y Nova, y las variables meteorológicas se registraron con una estación meteorológica automática. Se detectaron conidios de *Alternaria* en el aire durante todo el período de estudio, pero sólo el 5% resultaron ser patógenos. Aunque las hojas afectadas y los brotes fueron la principal fuente de inóculo, la supervivencia del patógeno en la hojarasca fue muy superior a la indicada previamente en condiciones de Florida. Se detectaron aislados patógenos en las malas hierbas, pero en muy baja proporción.

**Niveles de referencia y evaluación de adyuvantes para mejorar la calidad de las aplicaciones fungicidas para el control de la mancha marrón de las mandarinas**

van Zyl J.G., Schutte G.C., y Fourie P.H.

Los fallos en el control de las enfermedades foliares de los cítricos se atribuyen habitualmente a la escasa deposición de las pulverizaciones fungicidas. En Sudáfrica se ha desarrollado un protocolo de evaluación basado en fluorimetría, macrofotografía y análisis digital de imagen con el fin de mejorar la calidad de las aplicaciones fungicidas. Se emplearon hojas jóvenes de mandarina Nova para determinar los parámetros de referencia. Las hojas se pulverizaron con oxiclورو de cobre y el pigmento amarillo fluorescente SARDI a diferentes con-

centraciones. Posteriormente se inocularon con un aislado de *Alternaria alternata*, agente causal de la mancha marrón de las mandarinas. Se encontró una relación significativa entre la concentración del tratamiento, el área foliar cubierta por el partículas del pigmento fluorescente (%FPC), y los residuos de cobre. El control de la mancha marrón se ajustó a un modelo con el que se calcularon los niveles de referencia del 50% y el 75%. Se ensayaron varios adyuvantes en condiciones de laboratorio y ensayos de eficacia en campo. Aunque se obtuvieron diferencias significativas en la cantidad de deposición y el control de la enfermedad, estos parámetros no se relacionaron significativamente con los niveles de control definidos por el modelo. Estos resultados anómalos podrían deberse al efecto de los adyuvantes en la calidad de la deposición, el desarrollo de los patógeno, o al efecto sinérgico entre los adyuvantes y el fungicida.

**Control químico de *Colletotrichum acutatum* y *C. gloeosporioides*, agentes causales de la caída prematura de los frutos en Brasil**

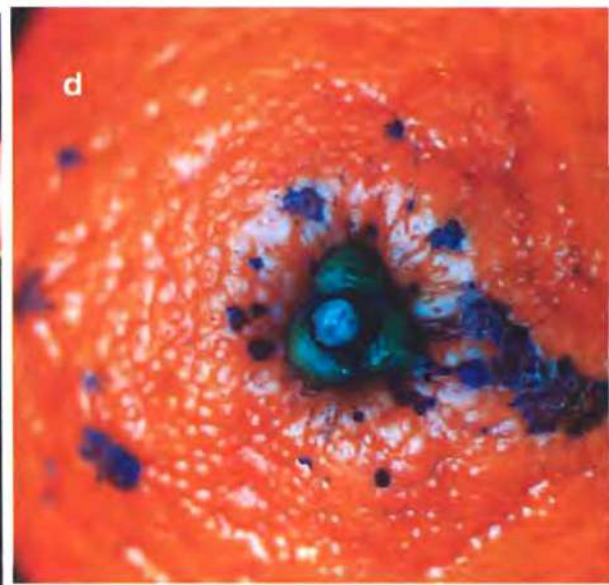
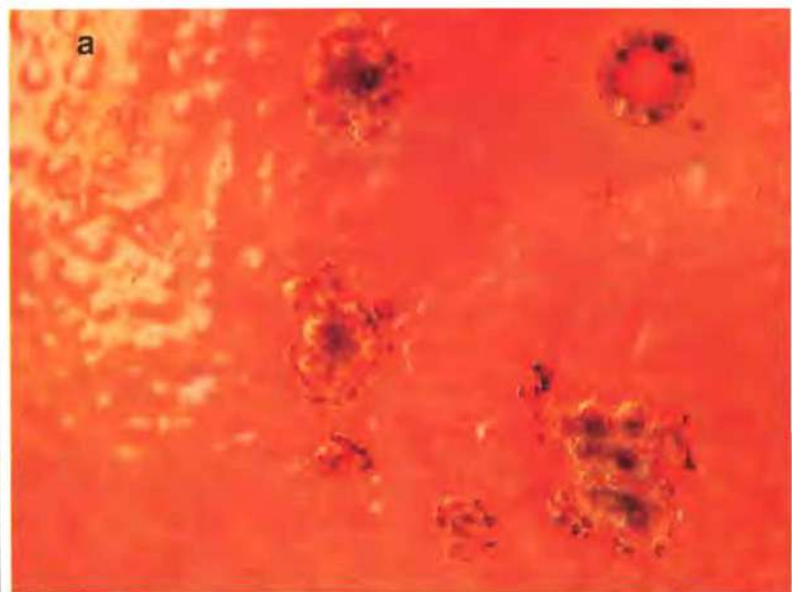
Goes A., y Rinaldo D.

La caída prematura de los frutos cítricos, causada por *Colletotrichum acutatum* y *C. gloeosporioides*, es una de las principales enfermedades de las naranjas en las regiones tropicales y subtropicales. La enfermedad causa lesiones de color marrón-naranja en los pétalos, que inducen la abscisión de los frutos recién cuajados. En este estudio realizado en Brasil se evaluó la eficacia de varios tratamientos fungicidas para el control de la enfermedad: amonio cuaternario, famoxadona/mancozeb, carbendazima, fenilpiridinilamina, y difenoconazol. Se realizaron un total de cuatro aplicaciones durante la floración, con intervalos de aplicación de 7-13 días. Se evaluó la cantidad de flores con síntomas, el promedio de frutos viables, y el número de frutos en el momento de la cosecha. Los tratamientos de trifloxistrobin/tebuconazol fueron los más eficaces, reduciendo significativamente la abscisión de frutos. El amonio cuaternario sólo fue efectivo cuando se aplicó en combinación con trifloxistrobin y tebuconazol.



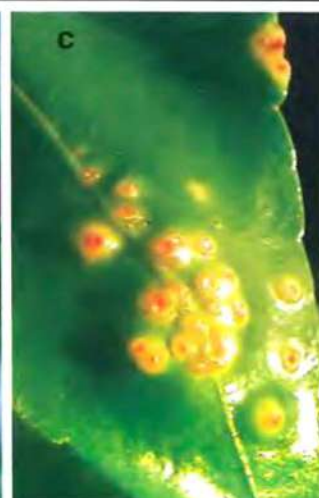


Lesiones causadas por *Guignardia citricarpa* en naranja



Lesiones causadas por *Elsinoë* spp. a) Fruto híbrido Nova, b) Hoja de lima, c) Fruto de lima, d) Fruto de naranja, e) Frutos limón cv. Eureka.

Síntomas de la roña de los cítricos causada por *Elsinoë fawcettii*, a) Fruto de Temple. Síntomas foliares de *Elsinoë fawcettii*, b) en Temple, c) limón rugoso, y d) Pomelo





# Relaciones genéticas y patogenicidad de aislados de *Elsinoë australis*, agente causal de la sarna de los cítricos

Hyun J.W., Yi P.H., Yun S.H., Hwang R.Y., y Levy L.

Actualmente se consideran dos enfermedades diferentes, la sarna de los cítricos causada por *Elsinoë fawcettii*, y la sarna del naranjo dulce causadas por *E. australis*. Existen seis patotipos de *E. fawcettii* y dos de *E. australis*, que han sido descritos basándose en su rango de hospedantes. En este trabajo se estudiaron las relaciones genéticas y la patogenicidad de 15 aislados de *E. australis* procedentes de Corea, EE.UU., Argentina y Brasil. Se realizaron pruebas de patogenicidad en siete hospedantes diferenciales. Ninguno de los aislados indujo síntomas en hojas. Los aislados Na-1 y KNa-2 indujeron síntomas en natsudaidai pero no en satsuma. El aislado Ea-2 indujo síntomas en frutos de naranja. Los aislados se dividieron genéticamente en tres grupos: los del patotipo natsudaidai, los procedentes de Sudamérica y los de EE.UU. Estos resultados indican la posible existencia de nuevos patotipos dentro de *E. australis*.

# Asociación e interacción de factores edáficos con la podredumbre seca de la raíces de los cítricos

Pretorius M.C., Labuschagne N., Kotze C., y McLeod A.

La podredumbre seca de la raíces de los cítricos suele estar asociada con un decaimiento generalizado de los árboles, seca de brotes, escasa densidad de copa y reducción de la producción y el tamaño de la fruta. Los agentes causales implicados en la podredumbre seca de las raíces no están claramente definidos y, por lo general, cuando aparecen los síntomas es ya demasiado tarde para aplicar medidas preventivas de control. El objetivo del estudio fue determinar los factores edáficos asociados con el decaimiento de los cítricos, con el fin de poder diagnosticar la enfermedad con cierta antelación. Se seleccionaron dos huertos afectados en Sudáfrica, donde se clasificaron los árboles con una escala de severidad de cuatro categorías. Se tomaron datos de rendimiento, características del suelo y de las hojas, patógenos del suelo y síntomas en las raíces. El análisis multivariante de los datos indicó que existían diferencias significativas entre las dos parcelas, por lo que los datos de cada una de ellas se trataron por separado. El análisis de componentes principales indicó una estructuración significativa de los datos por factores relativos al rendimiento en cosecha (81%), parámetros edáficos (61%), patológicos (49%) y foliares (39%).

# Búsqueda de patrones cítricos resistentes al "Mal Secco"

Nigro F., Ippolito A., y Salerno M.G.

El "Mal Secco" de los cítricos es una enfermedad vascular causada por el hongo *Phoma tracheiphila*. Este patógeno afecta principalmente a los limones, pero puede estar presente también en otras especies como la lima, bergamote, chinotto, naranjo amargo, limón rugoso, limón Volkameriana, etc. Cuando las infecciones se producen a través de las raíces, el patógeno queda confinado en las capas más internas de la madera, induciendo una forma de la enfermedad denominada como "Mal Nero". Este síndrome se caracteriza por la coloración negra de la madera y la ausencia de síntomas externos. Tras varios años dentro de la planta, el patógeno alcanza finalmente los haces vasculares causando el colapso repentino del árbol, incluso en aquellos injertados sobre portainjertos tolerantes. La búsqueda de patrones resistentes a la enfermedad ha sido uno de los principales objetivos de los mejoradores de cítricos en Italia. En este trabajo se recopilan los datos obtenidos durante casi tres décadas de investigación, tanto en campo como en condiciones controladas. Se evaluaron diferentes patrones de alemow, limón Ichang, naranja Yuzu, naranjo amargo Nansho Daidai, Siamelo, citrange Yuma, citrumeños Sacaton, Swingle 4475, y Swingle FF9, y los híbridos Cleopatra x *Poncirus*, y *Poncirus* Christian x Cleopatra.

## CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS AGRÍCOLAS

Autor: J.A. Jacas y A. Urbaneja (Editores). 496 pag. Ilust. color (2008)

- Capítulo 1.** Origen de las plagas e historia del control biológico. Josep Jacas y Alberto Urbaneja
- Capítulo 2.** Tipos de control biológico y métodos para su implementación. Alberto Urbaneja y Josep Jacas
- Capítulo 3.** Regulación de poblaciones por enemigos naturales y su aplicación en el control biológico de plagas. Ramon Albajes y Oscar Alomar
- Capítulo 4.** Artrópodos depredadores. Alberto Urbaneja, Josep Anton Jacas y Ferran Garcia-Mari
- Capítulo 5.** Insector parasitoides. Tatiana Pina
- Capítulo 6.** Bacterias entomopatógenas. Joel González-Cabrera y Juan Ferré
- Capítulo 7.** Hongos entomopatógenos. Enrique Quesada-Moraga y Cándido Santiago-Álvarez
- Capítulo 8.** Virus entomopatógenos. Primitivo Caballero y Trevor Williams
- Capítulo 9.** Nematodos entomopatógenos. Magda Galeano Revert
- Capítulo 10.** Control biológico de ácaros. Raquel Abad-Moyano, Ernestina Aguilar-Fenollosa y Sara Pascual-Ruiz
- Capítulo 11.** Control biológico de langosta y saltamonte. Cándido Santiago Álvarez, Pablo Valverde García y Enrique Quesada-Moraga
- Capítulo 12.** Control biológico de trips. Alfredo Lacasa Plasencia, Juan Antonio Sánchez Sánchez y Carmen María Lacasa Martínez
- Capítulo 13.** Control biológico de chinches. María Jesús Verdú y José Catalán
- Capítulo 14.** Control biológico de pulgones. Belén Belliure, Paloma Pérez, M<sup>a</sup> Angeles Marcos, José Manuel Michelena y Alfonso Hermoso de Mendoza
- Capítulo 15.** Control biológico de moscas blancas. Cristina Castañé, Judit Arnó, Francisco Beitia y Rosa Gabarra
- Capítulo 16.** Control biológico de psyllas. María José Sarasúa y Jesús Avilla

- Capítulo 17.** Control biológico de cochinillas. María Jesús Verdú
- Capítulo 18.** Control biológico de noctuidos y lepidópteros. Tomás Cabello
- Capítulo 19.** Control biológico de minadores. Elena Liácer y María del Mar Téllez Navarro
- Capítulo 20.** Control biológico de moscas de la fruta. Ángeles Adán, Pilar Medina, Pedro Del Estal, Elisa Viñuela y Flor Budia
- Capítulo 21.** Control biológico en cítricos. Alberto Urbaneja, Josep A. Jacas y Ferran Garcia Mari
- Capítulo 22.** Manzana, peral y melocotonero. Jesús Avilla, Dolors Bosch, Adriana Escudero-Colomar y María José Sarasúa
- Capítulo 23.** Olivo. Manuel González Núñez
- Capítulo 24.** Vid. Vicente Marco, Luz Dary Carvajal-Montoya, Esteban García-Ruiz, Fernando Moreno e Ignacio Pérez-Moreno
- Capítulo 25.** Cultivos extensivo en regadío: cereales, maíz y alfalfa. Xavier Pons y Matilde Eizaguirre
- Capítulo 26.** Pimiento bajo abrigo. Jan van der Blom
- Capítulo 27.** Tomate. Rosa Gabarra, Judit Arnó y Jordi Riudavets
- Capítulo 28.** Cucurbitáceas bajo abrigo. Javier Calvo y José Eduardo Belda
- Capítulo 29.** Cultivo de flor cortada. José Eduardo Belda Suárez y Ed Moerman
- Capítulo 30.** Aplicación de técnicas moleculares al control biológico de plagas. Mónica Hurtado, Nuria Agustí y Beatriz Sabater-Muñoz
- Capítulo 31.** Integración del control biológico con otros métodos de control. Pilar Medina, Adán Adán, Pedro del Estal, Flor Budia y Elisa Viñuela
- Capítulo 32.** Producción de enemigos naturales. Karel J.F. Boickmans y José E. Belda
- Capítulo 33.** Situación actual y retos del control biológico de plagas. J.A. Jacas y A. Urbaneja

P.V.P. 58 € (Envíos contra reembolso. I.V.A. incluido. Gastos de envío aparte)  
**PARA PEDIDOS: EDICIONES L.A.V. S.L.**  
 Tel.: 96/ 372 02 61 - pedidos@edicioneslav.com